Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n. 132 del 26 maggio 1971

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo I

GAZZETTA UFFICIALE

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA Roma - Mercoledì, 26 maggio 1971 SI PUBBLICA TUTTI I GIORNI MENO I FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE DELLE LEGGI E DECRETI - TELEFONO 650-139
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA GIUSEPPE VERDI, 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 8508

DECRETO MINISTERIALE 23 febbraio 1971.

Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.

LEGGI E DECRETI

DECRETO MINISTERIALE 23 febbraio 1971.

Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.

IL MINISTRO PER I TRASPORTI E L'AVIAZIONE CIVILE

Visto l'art. 231 della legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato *F*, sui lavori pubblici;

Visto l'art. 61 del decreto ministeriale 31 luglio 1934 (Ministero dell'interno), che ha approvato norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego e la vendita di olii minerali, e per il trasporto degli olii stessi;

Visto il decreto ministeriale n. 2755 del 21 gennaio 1963, con il quale è stato istituito presso la Direzione generale delle ferrovie dello Stato un comitato incaricato dell'esame dei progetti di attraversamenti di linee ferroviarie con gasdotti, elettrodotti ed acquedotti;

Visto il decreto ministeriale n. 5226 del 12 luglio 1966, con il quale è stato approvato il testo di Norme tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte di liquidi e gas con linee ferroviarie, tranviarie e con binari di raccordo, preparato dal comitato di cui sopra;

Visto il predetto testo di norme tecniche ed il nuovo schema di « Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto »;

Vista la relazione n. AG.4.1.2/719/SM in data 4 gennaio 1971 predisposta dalla Direzione generale delle ferrovie dello Stato (Servizio affari generali) d'intesa con la Direzione generale della motorizzazione civile e dei trasporti in concessione;

Sentito il consiglio di amministrazione delle ferrovie dello Stato che ha espresso parere favorevole nella adunanza n. 6 del 23 febbraio 1971;

Decreta:

Articolo unico

Sono approvate le annesse « Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto », in base alle quali dovranno essere progettati, realizzati e gestiti gli impianti per trasporto e distribuzione di liquidi e gas per la parte interferente con le ferrovie ed altre linee di trasporto.

Il comitato istituito presso la Direzione generale delle ferrovie dello Stato con decreto ministeriale n. 2755 del 21 gennaio 1963, assume la denominazione di « Comitato per la regolamentazione degli attraversamenti e dei parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto ».

Roma, addì 23 febbraio 1971

Il Ministro: VIGLIANESI

Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.

1. PREMESSE

1.1. Le presenti norme tecniche concernono i casi di interferenza di condotte (convoglianti liquidi o gas o sostanze solide minute pulverulente, pastose o in sospensione in veicolo fluido) e di canali con le ferrovie dello Stato (F.S.) ovvero con ferrovie, tranvie e filovie extraurbane, funicolari, funivie e impianti similari, concessi od in gestione governativa, eserciti sotto il controllo della Direzione generale della motorizzazione civile e trasporti in concessione (D.G.M.C.T.C.).
Per brevità, nel testo, per tutte le suddette linee di trasporto, si impiegherà la dizione « ferrovie ».

1.2. Per quanto non disposto dalle presenti norme valgono le norme U.N.I. e C.E.I.

1.3. Le presenti norme si applicano agli impianti di nuova costruzione, nonchè alle trasformazioni radicali di quelli già esistenti.

1.4. Sono escluse dalla presente normativa gli attraversamenti e i parallelismi di condotte e canali come sopra indicati con tranvie urbane, per i quali valgono le disposizioni del Ministero dell'interno Direzione generale dei servizi antincendi e della protezione civile.

2. NORME TECNICHE PER GLI ATTRAVERSAMENTI ED I PARALLELISMI DI FERROVIE CON CONDOTTE CONVOGLIANTI LIQUIDI E GAS (ESCLUSI ACQUEDOTTI E CANALIZZAZIONI A PELO LIBERO).

2.1. *Attraversamenti.*

Gli attraversamenti si distinguono in:
interrati (2.1.1.)
superiori (2.1.2.)
inferiori (2.1.3.)

2.1.1. *Attraversamenti interrati.* Sono quelli realizzati con le condotte interrate al disotto dei binari.

2.1.1.1. Il tracciato della condotta in attraversamento deve essere, di norma, rettilineo e normale all'asse del binario.
Quando ciò non sia possibile è consentito che il tracciato della condotta formi con l'asse del binario un angolo non minore di 45°.
Quando la condotta è posata lungo una strada che interseca la sede ferroviaria con un passaggio a livello, è consentito che il tracciato della condotta formi con l'asse del binario lo stesso angolo che è determinato dall'asse della strada.

2.1.1.2. In prossimità di opere d'arte l'attraversamento deve essere realizzato in modo tale da non interessare le strutture delle opere stesse e consentire la eventuale esecuzione di lavori di manutenzione o consolidamento delle medesime.
In ogni caso l'attraversamento deve risultare a distanza dal filo esterno della struttura più vicina non minore dell'altezza del piano del ferro sul piano di fondazione dell'opera d'arte. Qualora tale altezza superi i 10 m. l'attraversamento potrà mantenersi a tale distanza.
Analogamente va rispettata la distanza di 2 m. dai blocchi di fondazione delle linee elettriche di pertinenza delle ferrovie (in osservanza al disposto 2.1.07. *h*) e *i*) delle norme C.E.I. sulle linee elettriche aeree).
Nei confronti degli imbocchi delle gallerie va rispettata la distanza di 20 m.

2.1.1.3. La condotta attraversante deve essere contenuta entro un tubo di maggior diametro (tubo di protezione) avente le caratteristiche riportate al paragrafo 2.4. e deve avere una pendenza uniforme non inferiore al due per mille in direzione dello spurgo.

2.1.1.4. La condotta attraversante deve essere interrata — per una estesa corrispondente alla distanza tra le due rotaie estreme più 3 m. al di là di entrambe — a una profondità tale che l'altezza del terreno sovrastante il tubo di protezione risulti di 1,20 m. e che il punto più alto del tubo stesso si trovi a 2 m. al di sotto del piano del ferro (della rotaia più bassa se vi è sopraelevazione del binario).
Se nella detta estesa ricadono cunette la profondità di interramento rispetto al fondo di essa deve risultare di 0,80 m. Oltre detta estesa e fino a 20 m. dalle rotaie estreme la profondità di interramento non deve essere minore di 0,80 m.
Va inoltre rispettata una profondità di 0,30 m. rispetto alle condotte d'acqua ed ai cavi elettrici e telefonici interrati, di pertinenza delle ferrovie.

2.1.1.5. Nel caso che si debba necessariamente attraversare una stazione ferroviaria non è ammesso l'attraversamento di marciapiedi di stazione, di piani caricatori o di altre installazioni fisse. Non è ammesso altresì l'attraversamento di fasci di binari aventi larghezza maggiore di 20 m. misurata fra le rotaie esterne dei binari estremi.

2.1.2. *Attraversamenti superiori.* Si distinguono in attraversamenti mediante struttura portante propria ed attraversamenti con appoggio su altri manufatti (esistenti o da costruire per usi promiscui vari).

2.1.2.1. Gli attraversamenti superiori con struttura portante propria debbono essere progettati e realizzati con esclusione tassativa di strutture metalliche, e con un passaggio pedonale che consenta l'ispezione della tubazione (o delle tubazioni) la cui disposizione dovrà essere tale da renderne anche agevole la manutenzione.

2.1.2.2. L'asse della struttura portante propria deve essere rettilineo e, per quanto possibile, normale all'asse del binario.

2.1.2.3. Non è ammesso l'attraversamento superiore di marciapiedi di stazione, di piani caricatori o di altre installazioni fisse. Non è ammesso altresì l'attraversamento di fasci di binari aventi larghezza maggiore di 20 m. misurata fra le rotaie esterne dei binari estremi.

2.1.2.4. In prossimità di opere d'arte deve essere rispettata una distanza tale da non interessare le strutture delle opere d'arte stesse e consentire l'eventuale esecuzione di lavori di manutenzione o consolidamento delle medesime.
Nei confronti degli imbocchi delle gallerie e dei pozzi di aerazione va rispettata la distanza minima di 20 m.

2.1.2.5. La struttura portante la condotta deve assicurare una altezza libera sul piano del ferro di almeno:

a) 7 m. per tutte le ferrovie elettrificate o per le quali sia prevista la elettrificazione;

b) 6 m. per le altre linee.

2.1.2.6. - La condotta deve essere contenuta nel tubo di protezione di cui al punto 2.4. e dovrà avere una pendenza uniforme non inferiore al due per mille in direzione dello spurgo.

2.1.2.7. - Non sono ammessi attraversamenti superiori con appoggio o sospensione a struttura metallica di pertinenza della ferrovia attraversata.
Gli attraversamenti superiori con appoggio su altri manufatti non metallici (esistenti o da costruire per usi promiscui vari) debbono essere realizzati introducendo la condotta nel tubo di protezione di cui al punto 2.4. Tale tubo di protezione deve essere sistemato in un cunicolo appositamente predisposto o ricavato sotto il piano di calpestio del manufatto, oppure può essere incorporato nel sottofondo stradale con opportuno rinfianco di malta di cemento, ma sempre nell'interno delle spallette o balaustre del manufatto.
Non sono ammessi attraversamenti superiori con tubi di protezione appoggiati o sospesi a mensole murate all'esterno dei manufatti.

2.1.2.8. - Gli attraversamenti da realizzare con condotte posate sul piano di campagna, sospese o interrate al disopra delle gallerie, vengono considerati attraversamenti superiori di tipo particolare per i quali valgono le seguenti norme.

2.1.2.9. - Negli attraversamenti sopra alle gallerie, sia interrati che allo scoperto, quando lo spessore del terreno esistente tra il piano di posa della condotta e l'estradosso del rivestimento della galleria è inferiore a 10 m. deve essere previsto il tubo di protezione (2.4.).
Il tubo di protezione deve estendersi da ambo i lati della galleria di almeno 20 m. a partire dall'intradosso dei piedritti.
In caso di condotte convoglianti gas leggeri detto tubo non è richiesto.

2.1.2.10. - Attraversamenti sopra alle gallerie, sia interrati che allo scoperto, con condotte in tubi di protezione poggianti a quota inferiore a 3 m. sopra l'estradosso del rivestimento delle gallerie stesse possono essere ammessi previa verifica della stabilità del manufatto in relazione al nuovo carico e alle caratteristiche del manufatto stesso, nonchè previa esecuzione delle eventuali opere atte a garantirne la stabilità.

2.1.2.11. - Non si richiedono apparecchiature di controllo nè gli organi di intercettazione di cui al successivo paragrafo 2.5.

2.1.3. - *Attraversamenti inferiori.* Gli attraversamenti inferiori, cioè quelli realizzati in corrispondenza delle luci libere dei manufatti, sono ammessi soltanto se compatibili con la funzione dei manufatti.

2.1.3.1. - Detti attraversamenti devono essere realizzati osservando le prescrizioni stabilite per gli attraversamenti interrati al n. 2.1.1.3.
La profondità di interramento non dovrà essere inferiore a 0,80 m. rispetto al piano di campagna o al piano stradale.
Nell'alveo dei fiumi è tuttavia ammessa la posa allo scoperto su appositi sostegni indipendenti dalle strutture del manufatto, sotto il quale si realizza l'attraversamento.

2.1.3.2. Di norma la condotta deve essere interrata preferibilmente in corrispondenza della mezzeria della luce libera dell'opera d'arte.
Può essere collocata in diversa posizione nei casi in cui non venga compromessa la agevole esecuzione di lavori di manutenzione o di consolidamento dell'opera d'arte.
A tale scopo va rispettata la distanza di un diametro dal filo più vicino delle fondazioni del manufatto con un minimo di 0,60 m.

2.1.3.3. Non è ammesso spingere gli scavi per l'interramento di condotte al disotto dei piani di posa delle fondazioni di opere d'arte.
Se l'opera d'arte è fondata su platea, la condotta (o il fascio di condotte) va posata al disopra di tale platea, sempre che tale soluzione sia compatibile con la funzione del manufatto e con l'equilibrio statico della intera opera d'arte.

2.2. *Parallelismi.*

2.2.1. - Non è ammesso che le condotte siano posate in prossimità di una linea ferroviaria ad una distanza inferiore a 20 m. misurata fra la generatrice esterna della condotta lato binari e la più vicina rotaia.

2.3. - *Caratteristiche tecniche e sistemi di prova delle condotte in opera.*

2.3.1. - Le condotte in attraversamento devono essere di acciaio di qualità, salvo i casi in cui il fluido trasportato non ne consenta l'impiego.

2.3.2. - Le sezioni costituenti il tratto di condotta come sopra detto devono essere munite di testa mediante saldatura elettrica ad arco.
Le saldature devono essere tutte radiografate allorchè la pressione di esercizio è superiore a 5 chilogrammi per centimetro quadrato. L'ente richiedente l'attraversamento è tenuto ad esibire la relativa documentazione, completata anche dal certificato di accettabilità rilasciato dall'Istituto italiano della saldatura.

2.3.3. - Gli spessori delle tubazioni interessanti gli attraversamenti debbono essere calcolati con la formula

$$s = \frac{200 \dfrac{S}{K_s} + p\,D_e}{200 \dfrac{S}{K_s} + 2\,p}$$

nella quale:

s = spessore del tubo in mm;

S = carico di snervamento minimo dell'acciaio impiegato, espresso in kg/mm²;

K_s = coefficiente di sicurezza minimo, rispetto al carico di snervamento, pari a 2,5;

p = pressione massima che può aversi nel più sfavorevole caso espressa in kg/cm²;

D_e = diametro esterno della condotta espresso in mm.

Gli spessori delle condotte debbono corrispondere od essere immediatamente superiori a quelli desunti dal calcolo con la formula sopra riportata. In ogni caso lo spessore minimo delle condotte non dovrà essere inferiore a 4 mm.

Le condotte metalliche debbono essere esternamente trattate in modo uniforme e continuo con vernici, con bendaggi, o altri rivestimenti protettivi che ne garantiscano la buona conservazione.

Il tratto di condotta interessante l'attraversamento deve essere sottoposto ad una prova idraulica in opera con una pressione pari a 1,5 volte la pressione dichiarata massima di esercizio.
La pressione minima di prova idraulica non dovrà mai essere inferiore a 5 kg/cm².

La pressione di prova idraulica da controllare con manometro registratore, deve mantenersi costante per 2 ore dopo raggiunta la stabilizzazione (termica, idraulica, ecc.) del sistema. Il risultato della prova stessa deve essere verbalizzato.

Tubo di protezione - Tubi di sfiato e spurghi.

Il tubo di protezione deve essere di acciaio di qualità ed avere uno spessore adeguato alle sollecitazioni da sopportare.

Indipendentemente dai risultati del calcolo di cui appresso non devono essere adottati spessori minori di 4 mm.

Per il calcolo dello spessore di tale tubo si deve utilizzare la tabella allegata nella quale sono riportati i valori dei momenti flettenti e degli sforzi assiali generati nelle sezioni radiali della tubazione dalle diverse sollecitazioni esterne e cioè:

A) *peso proprio* della tubazione;

B) *carico ripartito superiore*, corrispondente al peso del terrapieno sovrastante la tubazione ed al carico mobile transitante sul binario.

Tale carico è valutato pari a

$$\frac{13200}{2,60+2\,H} \text{ kg/m}^2 \text{ per ferrovie a semplice binario}$$

ed a

$$\frac{13200}{3,08+H} \text{ kg/m}^2 \text{ per ferrovie a doppio binario}$$

dove H è la distanza minima tra il piano inferiore delle traverse e la generatrice superiore del tubo di protezione.
Per le linee ove circolano carichi inferiori a 12 tonnellate per asse le suddette valutazioni possono essere ridotte in proporzione al carico effettivo, la cui indicazione dovrà essere ottenuta presso il competente compartimento M.C.T.C.;

C) *carico ripartito laterale*, corrispondente alla parte rettangolare del diagramma di spinta (terra + sovraccarico valutato come sopra);

D) *carico triangolare laterale*, corrispondente alla parte triangolare del diagramma di spinta;

E) *reazione radiale* costante in un settore corrispondente ad un angolo al centro di 60°, in funzione del carico Q pari alla somma di tutti i carichi verticali, agente sulla tubazione.

La sollecitazione massima cui risulta sottoposto il materiale non deve essere superiore alla metà del carico di snervamento minimo del materiale stesso.

2.4.4. - Il diametro del tubo di protezione deve essere tale da assicurare una intercapedine non inferiore a 2 cm. e non maggiore di 5 cm.

2.4.5. - Il tubo di protezione può essere grezzo, se si prevede di spingerlo attraverso i terreni, con apposite macchine.
Se detto tubo viene posato in scavo a cielo aperto, deve essere protetto esternamente con bendaggi o altri rivestimenti protettivi.

2.4.6. - La condotta portante deve essere posata nell'interno del tubo di protezione con distanziatori di materiale isolante non deteriorabile. I distanziatori non devono occupare più di un quarto della sezione dell'intercapedine, e devono essere in numero tale da garantire che i due tubi non vengano in nessun caso a contatto e dovranno essere posti in modo da consentire il libero deflusso dei liquidi e dei gas.

2.4.7. - Il tubo di protezione deve essere posato con pendenza minima del due per mille in direzione dello spurgo e negli attraversamenti deve terminare, da ciascun lato dei binari esterni, ad una distanza minima di 10 m. a partire dalla più vicina rotaia; contemporaneamente dovrà essere rispettata la distanza di 3 m. dal piede del rilevato o 5 m. dal ciglio delle trincee, anche se ciò comporta un aumento della sopraindicata distanza minima di 10 m.
Le predette distanze debbono intendersi misurate sulla ortogonale all'asse del binario.

2.4.8. - Le estremità del tubo di protezione devono essere chiuse con adeguato sistema che assicuri la perfetta tenuta stagna della intercapedine compresa fra i due tubi.

2.4.9. - Il tubo di protezione deve essere munito di due tubi di sfiato dell'intercapedine da collocare in prossimità delle due estremità del tubo stesso.
Nei casi di parallelismo previsti al punto 2.2.1. il tubo di protezione, oltre agli sfiati di estremità deve essere munito di sfiati supplementari intermedi in ragione di uno ogni 50 m.
I tubi di sfiato devono avere il diametro interno non inferiore a 50 mm. con spessore minimo di 3 mm.

2.4.10. - I tubi di sfiato di cui al precedente punto 2.4.9. devono essere portati a giorno ad una distanza non inferiore a 20 m. dalla più vicina rotaia; essi devono essere protetti dalle corrosioni mediante adatto rivestimento (protezione passiva). Inoltre essi devono essere muniti di una presa per l'applicazione di un segnalatore di gas o di un segnalatore di umidità, terminare con un dispositivo tagliafiamma ed avere una altezza minima di 2,50 m. sul piano di campagna.
La predetta distanza di 20 m. deve intendersi misurata sulla ortogonale all'asse del binario.

2.4.11. - Il tubo di protezione deve essere munito anche di tubo di spurgo della intercapedine da collocare in prossimità della estremità più bassa del tubo stesso.
Il tubo di spurgo deve terminare nel pozzetto a valle di cui al successivo punto 2.5.1.
Esso deve avere diametro non inferiore a 20 mm.

2.5. *Apparecchiature di controllo e congegni di intercettazione.*

2.5.1. A monte ed a valle dell'attraversamento, in corrispondenza delle estremità del tubo di protezione devono essere costruiti due pozzetti contenenti ciascuno: una presa per manometro, le eventuali apparecchiature relative alla protezione catodica, di cui al paragrafo 2.6., le prese agibili per il controllo periodico dello stato elettrico della condotta e del tubo di protezione, il terminale del tubo di spurgo dell'intercapedine fra tubo di protezione e condotta. Detto terminale deve essere munito di una idonea chiusura di sicurezza.

2.5.2. Tutte le condotte debbono essere intercettabili a monte ed a valle dell'attraversamento. Gli organi di intercettazione debbono essere ubicati, in posizione facilmente accessibile, in modo che possa essere rapido l'intervento per intercettare il flusso in caso di necessità, e ad una distanza fra loro non maggiore di 1000 m. La predetta distanza di 1000 m. deve intendersi misurata sull'asse della condotta. Gli organi di intercettazione anzidetti debbono essere protetti da camerette interrate o da recinti in modo che la loro manovra possa essere effettuata soltanto dal personale addetto.
Ciascuna cameretta o ciascun recinto, non può in nessun caso trovarsi a meno di 20 m. dalla rotaia più vicina. La predetta distanza di 20 m. deve intendersi misurata sulla ortogonale all'asse del binario.

2.5.3. I pozzetti, le camerette e i recinti, devono essere costruiti e mantenuti in modo da assicurare in ogni momento il regolare funzionamento di tutte le apparecchiature e meccanismi in essi contenute.

2.6. *Protezione catodica.*

2.6.1. Le condotte metalliche ed i relativi tubi di protezione nel tratto di attraversamento, oltre che della normale protezione passiva, devono essere munite di adeguata protezione catodica. Ciò vale anche per le condotte interferenti con linee non elettrificate.

2.6.2. Qualora il richiedente intenda proteggere catodicamente l'intera condotta (compreso quindi il tratto di attraversamento), ciò deve essere esplicitamente dichiarato.

2.6.3. Qualora il richiedente intenda proteggere catodicamente il solo tratto di attraversamento, è ammesso l'impiego di giunti isolanti da porsi in corrispondenza delle camerette di contenimento dei congegni di intercettazione di cui al punto 2.5.2., o nelle camerette dei congegni di misura di cui al punto 2.5.1.

2.6.4. I giunti isolanti del tipo proposto dal richiedente devono sopportare al collaudo in officina la tensione di 1000 Volt alternati efficaci, 50 Hz, per un minuto primo e presentare caratteristiche tali che, per effetto di acqua di condensa o forte umidità, non risulti riduzione nei valori del suddetto isolamento.

2.6.5. Per i controlli periodici sulla efficienza o sull'adeguatezza della protezione catodica devono essere messe in opera, in adeguato numero, prese elettriche agibili.

2.6.6. La situazione elettrica sia della condotta che del tubo di protezione limitatamente all'attraversamento, deve essere controllata ogni sei mesi a cura del richiedente che è tenuto a verbalizzare l'esito dei controlli effettuati

3 NORME TECNICHE PER GLI ATTRAVERSAMENTI E I PARALLELISMI DI FERROVIE, NELL'INTERNO DEGLI STABILIMENTI INDUSTRIALI E DEI PORTI, CON CONDOTTE CONVOGLIANTI LIQUIDI E GAS (ESCLUSI ACQUEDOTTI E CANALIZZAZIONI A PELO LIBERO).

3.1. Valgono le norme previste al punto 2. con le varianti che seguono.

3.1.2. (Riferimento 2.2.1.) E' ammesso che le condotte siano posate alla distanza di 1,0 dal confine di pertinenza della ferrovia misurato a partire dalla generatrice esterna della condotta, lato binario.

3.1.3. (Riferimento 2.4.7.) La lunghezza del tubo di protezione può essere ridotta in corrispondenza degli stabilimenti industriali e dei porti in relazione alla ubicazione dei fabbricati. Comunque il tubo dovrà estendersi fino a 1,5 m. dalla rotaia più vicina.

3.1.4. (Riferimento 2.5.2.) La distanza fra gli organi di intercettazione può anche essere superiore a 1000 m. in relazione alle circostanze locali, fino ad un massimo di 2000 m.

4. NORME TECNICHE PER GLI ATTRAVERSAMENTI ED I PARALLELISMI DI FERROVIE CON CONDOTTE CONVOGLIANTI ACQUE SOTTO PRESSIONE.

4.1. *Attraversamenti.*

Gli attraversamenti si distinguono in:
interrati (4.1.1.)
superiori (4.1.2.)
inferiori (4.1.3.)

4.1.1. *Attraversamenti interrati.* Sono quelli realizzati con le condotte interrate al disotto dei binari.

4.1.1.1. Il tracciato della condotta in attraversamento deve essere per quanto possibile rettilineo e normale allo asse del binario.
Quando la condotta è posata lungo una strada che interseca il binario con un passaggio a livello, è consentito che il tracciato della condotta formi con l'asse del binario lo stesso angolo che è determinato dall'asse della strada.

4.1.1.2. In prossimità di opere d'arte l'attraversamento deve essere realizzato in modo tale da non interessare le strutture delle opere d'arte stesse e consentire la eventuale esecuzione di lavori di consolidamento e di manutenzione delle medesime.
In ogni caso l'attraversamento deve risultare a distanza dal filo esterno della struttura più vicina non minore dell'altezza del piano del ferro sul piano di fondazione dell'opera d'arte, con un massimo di 10 m.
Analogamente va rispettata la distanza di 2 m. dai blocchi di fondazione dei sostegni delle linee elettriche di pertinenza delle ferrovie (secondo le norme C.E.I. 2.1.07 *h*) e *i*).
Nei confronti degli imbocchi delle gallerie va rispettata la distanza di 10 m.

4.1.1.3. Le condotte di acciaio o di altro materiale anche non metallico (escluse le condotte in cemento armato di diametro interno eguale o maggiore di 800 mm.) debbono essere contenute entro un tubo di maggiore diametro (tubo di protezione) avente le caratteristiche

riportate al paragrafo 4.4. ed una pendenza non inferiore a due per mille in direzione del pozzetto di spurgo.

4.1.1.4. - La condotta attraversante deve essere interrata — per una estesa corrispondente alla distanza tra le due rotaie estreme più 3 m. al di là di entrambe — a una profondità tale che l'altezza del terreno sovrastante il tubo di protezione risulti di 1,20 m. e che il punto più alto del tubo stesso si trovi a 2 m. al di sotto del piano del ferro (della rotaia più bassa se vi è sopraelevazione del binario).
Se nella detta estesa ricadono cunette la profondità di interramento rispetto al fondo di essa deve risultare di 0,80 m. Oltre detta estesa e fino a 20 m. dalle rotaie estreme la profondità di interramento non deve essere minore di 0,80 m.
Va inoltre rispettata una profondità di 0,30 m. rispetto alle condotte d'acqua e ai cavi di pertinenza delle ferrovie.

4.1.1.5. - Non è ammesso l'attraversamento di marciapiedi di stazione, di piani caricatori o di altre installazioni fisse. Non è ammesso altresì l'attraversamento di fasci di binari aventi larghezza maggiore di 20 m. misurata fra le rotaie esterne dei binari estremi.

4.1.2. - *Attraversamenti superiori.* Si distinguono in attraversamenti mediante struttura portante propria ed attraversamenti su altri manufatti (esistenti o da costruire per usi promiscui vari).
Sono da considerare attraversamenti superiori anche quelli realizzati al disopra delle gallerie artificiali.

4.1.2.1. - Gli attraversamenti superiori con struttura portante propria debbono essere progettati e realizzati con un passaggio pedonale che consenta la ispezione della tubazione (o delle tubazioni) la cui disposizione deve essere tale da renderne anche agevole la manutenzione.

4.1.2.2. - Il tracciato dell'attraversamento superiore deve essere rettilineo e, per quanto possibile normale all'asse del binario Quando la condotta è posata lungo una strada che interseca la ferrovia con un'opera d'arte esistente o che sorpassa la stessa linea al disopra di una galleria, è consentito che il tracciato della condotta formi con l'asse del binario o della galleria lo stesso angolo che è determinato all'asse della strada.

4.1.2.3. - Non è ammesso l'attraversamento superiore di marciapiedi di stazione, di piani caricatori o di altre installazioni fisse.

4.1.2.4. - In prossimità di opere d'arte deve essere rispettata una distanza tale da non interessare le strutture delle opere d'arte stesse e consentire l'eventuale esecuzione di lavori di manutenzione o consolidamento delle medesime.
Nei confronti degli imbocchi delle gallerie e dei pozzi di aerazione va rispettata la distanza di 10 m.

4.1.2.5. - La struttura portante la condotta deve assicurare una altezza libera sul piano del ferro di almeno:

a) 7 m. per tutte le linee elettrificate o per le quali sia prevista la elettrificazione;

b) 6 m. per le altre linee.

4.1.2.6. - La condotta di acciaio o di altro materiale anche non metallico deve essere contenuta nel tubo di protezione di cui al successivo paragrafo 4.4. e dovrà avere una pendenza non inferiore al due per mille verso il pozzetto di spurgo.
E' consentita la omissione del tubo di protezione, nel caso di struttura portante propria realizzata in muratura od in cemento armato, in cui l'alloggiamento della condotta assuma la configurazione di un canale, di dimensioni tali da consentire, oltre alla agevole manutenzione della condotta, anche lo smaltimento della intera portata della condotta, se questa non è di acciaio, evitando nel modo più assoluto che infiltrazioni o perdite possano raggiungere la sottostante sede ferroviaria.

4.1.2.7. - Gli attraversamenti superiori con appoggio su altri manufatti (esistenti o da costruire per usi promiscui vari) debbono essere realizzati introducendo la condotta nel tubo di protezione di cui al punto 4.4. Tale tubo di protezione può essere incorporato nel sottofondo stradale con opportuno rinfianco di malta di cemento; oppure può essere lasciato in vista, ma sempre all'interno delle spallette o balaustre del manufatto.
E' consentita la omissione del tubo di protezione quando sia possibile alloggiare la condotta in cunicolo stagno e ispezionabile appositamente predisposto e ricavato sotto il piano di calpestio del manufatto. E' altresì consentita la omissione del tubo di protezione anche quando la condotta sia lasciata in ista, sempre, però, all'interno delle spallette o balaustre che dovranno essere continue e stagne nei confronti della ferrovia sottostante, facendo assumere al manufatto stesso la forma del canale di cui si è detto nel precedente punto 4.1.2.5.
Non sono ammessi attraversamenti superiori con tubi di protezione appoggiati o sospesi a mensole murate all'esterno dei manufatti.

4.1.2.8. - Gli attraversamenti da realizzare al disopra delle gallerie artificiali, con le condotte posate sul piano di campagna, sospese o interrate vengono considerati attraversamenti superiori di tipo particolare, per i quali valgono le seguenti norme.

4.1.2.9. - Negli attraversamenti sopra alle gallerie, sia interrati che allo scoperto, quando lo spessore del terreno esistente tra il piano di posa della condotta e l'estradosso del rivestimento della galleria è inferiore a 5 m. deve essere previsto il tubo di protezione (2.4.).
Detto tubo deve estendersi da ambo i lati della galleria di almeno 10 m. a partire dall'intradosso dei piedritti.
Per le condotte in cemento armato di diametro rilevante (800 mm. o più) il tubo di protezione non è richiesto.

4.1.2.10. - Attraversamenti sopra alle gallerie, sia interrati che allo scoperto, con condotte in tubi di protezione posti a quota inferiore a 3 m. sopra l'estradosso del rivestimento delle gallerie stesse, possono essere ammessi previa verifica della stabilità del manufatto, in relazione al nuovo carico e alle caratteristiche del manufatto stesso nonchè previa esecuzione delle eventuali opere atte a garentirne la stabilità.

4.1.3. *Attraversamenti inferiori.* Gli attraversamenti inferiori, cioè quelli realizzati in corrispondenza delle luci libere dei manufatti, sono ammessi soltanto se compatibili con la funzione del manufatto. Si ammette che la condotta (o il fascio di condotte) sia interrata o posata fuori terra.

4.1.3.1. Se la condotta (o il fascio di condotte), è interrata sotto il piano di campagna o sotto il manto di una strada è sempre necessario il tubo di protezione come indicato nel punto 4.1.1.4., per le condotte di acciaio o di altro materiale anche non metallico (comprese quelle in cemento armato di diametro interno minore di 1 m.). Detto tubo di protezione deve avere pendenza non inferiore al due per mille in direzione del pozzetto di spurgo.
E' ammessa la omissione del tubo di protezione quando la condotta (o fascio di condotte) è posata nello alveo dei fiumi. La omissione del tubo di protezione è altresì ammessa per le condotte di cemento armato aventi diametro interno di 0,80 m. o maggiore.

4.1.3.2. Se la condotta (o il fascio di condotte) è posata allo scoperto su appositi sostegni indipendenti dalle strutture del manufatto sotto il quale si realizza l'attraversamento, è ammessa la omissione del tubo di protezione.

4.1.3.3. Di norma la condotta (o il fascio di condotte) dovrà essere posata preferibilmente in corrispondenza della mezzeria della luce libera dell'opera d'arte.
Può essere collocata in diversa posizione purchè non venga limitata la agevole esecuzione di lavori di manutenzione o di consolidamento dell'opera d'arte.
A tale scopo va rispettata la distanza pari ad un diametro dal filo più vicino delle fondazioni del manufatto, se trattasi di condotte di diametro interno uguale o superiore a 400 mm.; le condotte di diametro inferiore a tale valore possono essere posate in qualunque altra posizione, mai però al disopra della risega più esterna delle fondazioni del manufatto.

4.1.3.4. Non è ammesso spingere gli scavi per la posa di condotte al disotto dei piani di posa delle fondazioni delle opere d'arte.
Se l'opera d'arte è fondata su platea, la condotta (o il fascio di condotte) va posata al di sopra di tale platea, sempre che tale soluzione sia compatibile con la funzione del manufatto e con l'equilibrio statico della intera opera d'arte.

4.1.4. *Attraversamenti in cunicolo.* Gli attraversamenti da realizzare posando la condotta e le condotte nell'interno di un cunicolo appositamente costruito, vengono considerati attraversamenti inferiori di tipo particolare, per i quali valgono le seguenti norme.
L'asse del cunicolo deve essere rettilineo e normale all'asse del binario. Quando ciò non sia possibile è consentito che l'asse del cunicolo formi con l'asse del binario un angolo non minore di 45°.

4.1.4.1. In prossimità di opere d'arte deve essere rispettata una distanza tale da non interessare le strutture delle opere d'arte stesse e consentire l'eventuale esecuzione di lavori di manutenzione o consolidamento. A tal fine va rispettata una distanza dal filo più esterno delle fondazioni dell'opera d'arte esistente, pari all'altezza del piano del ferro sul piano di posa delle fondazioni stesse, con un massimo di 10 m.
In prossimità degli imbocchi delle gallerie va rispettata una distanza di 10 m.

4.1.4.2. L'estradosso della copertura del cunicolo deve trovarsi almeno 1 m. al disotto del piano del ferro.

4.1.4.3. La sezione interna del cunicolo deve avere dimensioni tali da consentire la agevole manutenzione e sostituzione delle condotte.

4.1.4.4. La pendenza del piano di calpestio interno del cunicolo deve essere non minore del due per mille verso il pozzetto di ispezione più basso.

4.2. *Parallelismi.*

4.2.1. E' ammesso che una o più condotte siano posate parallelamente al binario, purchè venga rispettata la distanza minima di 1 m. dal limite delle aree di pertinenza della ferrovia.

4.3. *Caratteristiche tecniche e sistemi di prova delle condotte in opera.*

4.3.1. Le condotte in attraversamento possono essere di acciaio o di qualunque altro materiale (metallico, plastico o di cemento armato, di cemento e fibra di amianto, di vetroresina, ecc.), che la tecnica moderna offre sul mercato per condotte sottoposte, in esercizio, a pressioni interne.

4.3.2. Se le condotte sono di acciaio, gli elementi tubolari costituenti l'attraversamento debbono essere uniti mediante saldatura. Sono ammessi tipi di giunti che offrano le massime garanzie di tenuta idraulica.

4.3.3. Gli spessori delle tubazioni di acciaio interessanti lo attraversamento debbono essere calcolati con la formula:

$$s = \frac{200 \dfrac{S}{K_s} + p\, D_e}{200 \dfrac{S}{K_s} + 2\, p}$$

nella quale:

- s = spessore del tubo in mm;
- S = carico di snervamento minimo dell'acciaio impiegato espresso in kg/mm²;
- K_s = coefficiente di sicurezza minimo, pari a 2, rispetto al carico di snervamento;
- p = pressione massima che può verificarsi nelle più gravose condizioni di esercizio, compreso il colpo di ariete, espressa in kg/cm²;
- D_e = diametro esterno della condotta espresso in mm.

4.3.4. Gli spessori delle condotte di acciaio debbono corrispondere od essere immediatamente superiori a quelli desunti dal calcolo con la formula sopra riportata.

4.3.5. Gli spessori delle condotte di ghisa vanno scelti in relazione al diametro della condotta ed al valore della pressione massima che può verificarsi nelle più gravose condizioni di esercizio, compreso il colpo d'ariete, moltiplicato per 1,5. In ogni caso però lo spessore minimo della condotta non deve essere inferiore a 5 mm.

4.3.6. - Gli spessori delle condotte in plastica o in altro materiale non metallico vanno scelti in relazione al diametro delle condotte ed al valore della pressione massima che può verificarsi nelle più gravose condizioni di esercizio, compreso il colpo d'ariete, moltiplicato per 1,5.

4.3.7. - Lo spessore della parete e l'entità della armatura metallica delle condotte in cemento armato vanno calcolati ricavando lo sforzo di trazione N (in kg) dalla formula

$$N = p \times \frac{D_i}{2}$$

in cui p è la pressione massima di prova in kg/cm² e D_i è il diametro interno in centimetri e tenendo conto altresì che gli sforzi di trazione debbono essere tutti assorbiti dal ferro di armatura (per cui il calcestruzzo lavora solo a compressione) e che inoltre il ferro di armatura deve lavorare a non più di 1000 kg/cm².

4.3.8. - Le condotte metalliche debbono essere trattate esternamente in modo uniforme e continuo con vernici, con bendaggi o altri rivestimenti protettivi che ne garantiscono la buona conservazione.

4.3.9. - Il tratto di condotta interessante l'attraversamento deve essere sottoposto ad una prova di tenuta idraulica in opera con una pressione pari ad 1,5 volte il valore della pressione massima che può verificarsi nelle più gravose condizioni di esercizio, compreso il colpo di ariete.
La pressione minima di prova idraulica non deve in nessun caso essere inferiore a 5 kg/cm².
La prova di pressione può essere omessa per gli attraversamenti inferiori in corrispondenza di corsi di acqua e di canali quando la luce libera dell'opera d'arte è tale da poter smaltire oltre le acque del fiume o canale in regime di massima piena, anche l'intera portata dell'acquedotto.

4.3.10. - La pressione di prova idraulica da controllare con manometro registratore (per tutte le condotte aventi diametro maggiore di 25 mm.) deve mantenersi costante per 2 ore dopo raggiunta la stabilizzazione del sistema. Il risultato della prova deve essere verbalizzato.

4.4. - *Tubo di protezione.*

4.4.1. - Il tubo di protezione deve essere di spessore adeguato alle sollecitazioni esterne ed interne da sopportare.
Nei tubi di acciaio tale spessore, indipendentemente dai risultati dei calcoli di cui appresso, non può essere inferiore a 4 mm.

4.4.2. - Per il calcolo degli spessori dei tubi di acciaio e delle armature dei tubi di cemento armato, si deve adottare la tabella allegata nella quale sono riportati i valori dei momenti flettenti e degli sforzi assiali generati nelle sezioni radiali della tubazione dalle diverse sollecitazioni esterne e cioè:

A) *peso proprio* della tubazione;

B) *carico ripartito superiore,* corrispondente al peso del terrapieno sovrastante la tubazione e al carico mobile transitante sul binario.
Tale carico è valutato pari a

$$\frac{13200}{2{,}60+2H}$$ kg/m² per ferrovie a semplice binario

ed a

$$\frac{13200}{3{,}08+H}$$ kg/m² per ferrovie a doppio binario

dove H è la distanza minima tra il piano inferiore delle traverse e la generatrice superiore del tubo di protezione.
Per le linee ove circolano carichi inferiori a 12 tonnellate per asse le suddette valutazioni possono essere ridotte in proporzione al carico effettivo, la cui indicazione dovrà essere ottenuta presso il competente compartimento della M.C.T.C.;

C) *carico ripartito laterale,* corrispondente alla parte rettangolare del diagramma di spinta (terra + sovraccarico valutato come sopra);

D) *carico triangolare laterale,* corrispondente alla parte triangolare del diagramma di spinta;

E) *reazione radiale* costante in un settore corrispondente ad un angolo al centro di 60°, in funzione del carico Q, pari alla somma di tutti i carichi verticali, agente sulla tubazione.

La sollecitazione massima cui risulta sottoposto l'acciaio non deve essere superiore alla metà del carico di snervamento minimo del materiale.
Per i tubi di cemento armato interrati o no, la sollecitazione massima del metallo non deve superare il valore di 1000 kg/cm².

4.4.3. - Il diametro del tubo di protezione deve essere tale da assicurare lo smaltimento della intera portata della condotta.

4.4.4. - Il tubo di protezione può essere grezzo se si prevede di spingerlo attraverso i rilevati con apposite macchine.
Se detto tubo è di acciaio e viene posato in scavo a cielo aperto, deve essere protetto esternamente con bendaggi o altri rivestimenti protettivi.

4.4.5. - La condotta portante deve essere posata nell'interno del tubo di protezione con distanziatori di materiale isolante non deteriorabile.
I distanziatori non devono occupare più di un quarto dell'area dell'intercapedine, dovranno essere in numero tale da garantire che i due tubi non vengano in nessun caso a contatto e dovranno essere posti in modo da consentire il libero deflusso delle acque.

4.4.6. - Il tubo di protezione deve essere posato con pendenza uniforme del due per mille in direzione dello spurgo e dovrà terminare, da ciascun lato dei binari esterni, ad una distanza minima di 10 m. a partire dalla più vicina rotaia; contemporaneamente dovrà essere rispettata la distanza minima di 3 m. dal piede del rilevato o 5 m. sul ciglio delle trincee, anche se ciò comporta un aumento della sopra indicata distanza minima di 10 m.
Le predette distanze debbono intendersi misurate sulla ortogonale all'asse del binario.

4.4.7. - La lunghezza del tubo di protezione può essere ridotta in corrispondenza degli stabilimenti industriali e dei porti, in relazione alla ubicazione dei fabbricati. In tali casi il tubo deve estendersi fino a 1 m dal confine di pertinenza delle ferrovie.

4.4.8. - Le estremità del tubo di protezione debbono terminare in pozzetti praticabili e aventi lo scopo di consentire la ispezione della intercapedine libera fra la condotta ed il tubo di protezione, di raccogliere e smaltire lontano dalla sede ferroviaria le eventuali perdite, dovute ad avaria della condotta, attraverso luci di sfioro alla sommità dei pozzetti, o attraverso drenaggi o scarichi di fondo.
Le chiusure dei pozzetti anzidetti e le luci di sfioro debbono essere sollevati dal piano di campagna in modo tale che sia impedita la penetrazione di acque meteoriche o di altre sostanze.

5. NORME TECNICHE PER GLI ATTRAVERSAMENTI DI FERROVIE CON CONDOTTE O CANALI CONVOGLIANTI ACQUE A PELO LIBERO.

5.1. - Gli attraversamenti con canali o con grandi collettori per fognature devono essere effettuati mediante appositi manufatti, le cui caratteristiche sono da definirsi di volta in volta.

5.2. - Per le fognature a pelo libero possono ammettersi attraversamenti interrati con tubazioni di materiale che non venga attaccato dai liquidi di scarico e che siano autoresistenti.

5.3. - La profondità di posa delle tubazioni, non deve essere inferiore a 2 m. tra il piano del ferro e la generatrice superiore dei tubi.

5.4. - I pozzetti di ispezione delle tubazioni fognature devono essere ubicati a non meno di 10 m. dalla più vicina rotaia e di 3 m. dal piede del rilevato o dal ciglio della trincea (anche se ciò comporti un aumento della lunghezza minima predetta di 10 m.).

6. - NORME TECNICHE PER GLI ATTRAVERSAMENTI ED I PARALLELISMI DI FERROVIE CON CONDOTTE CONVOGLIANTI SOSTANZE SOLIDE.

6.0. - Le condotte convoglianti sostanze solide minute, pulverulente, o in sospensione in veicolo liquido devono rispondere alle norme previste al punto 4.: cioè sono assimilate alle condotte d'acqua sotto pressione.

7. - NORME TECNICHE PER GLI ATTRAVERSAMENTI ED I PARALLELISMI DI FILOVIE EXTRAURBANE E DI IMPIANTI CON TRAZIONE A FUNE, CON CONDOTTE CONVOGLIANTI LIQUIDI E GAS (esclusi acquedotti e canalizzazioni a pelo libero).

7.0. - Le presenti norme riguardano i casi di interferenze fra condotte o canali, di cui ai punti precedenti, con linee filoviarie extraurbane e con linee di pubblico trasporto di persone, esercitate a mezzo di impianti di funicolari terrestri (e tipi derivati) nonchè di funivie, ricadenti tutte sotto la vigilanza ed il controllo della Direzione generale della M.C.T.C.
Viene indicato, punto per punto, il campo di applicazione delle norme ai singoli tipi di impianto.

7.1. *Attraversamenti.*

Gli attraversamenti si distinguono in:
interrati (7.1.1.).
superiori. (7.1.2.).
inferiori (7.1.3.)

7.1.1. - *Attraversamenti interrati.* Sono quelli realizzati con le condotte interrate al disotto del piano di campagna sottostante la linea di trasporto. Interessano le funicolari terrestri e le funivie.

7.1.1.1. - Il tracciato della condotta di attraversamento può intersecare l'asse della linea di trasporto con un angolo minimo di 45°.

7.1.1.2. - In prossimità degli eventuali sostegni delle funivie l'attraversamento deve essere realizzato come indicato al punto 2.1.1.2. per la parte applicabile.

7.1.1.3. - La condotta attraversante deve essere contenuta entro un tubo di maggior diametro (tubo di protezione avente le caratteristiche riportate al paragrafo 2.4.).
Per la profondità di interramento valgono le norme di cui ai punti 2.1.1.4., 2.1.1.5., in quanto applicabili, considerando le distanze ivi indicate dalla più vicina rotaia (funicolari) o dal più vicino bordo della pista (slittovie e impianti similari).
Per le funivie la profondità di interramento, riferita alla generatrice superiore del tubo di protezione, non deve essere inferiore a 1,20 m. per una estesa da ogni lato, fino a 20 m. dalla proiezione sul terreno della fune più vicina.

7.1.2. - *Attraversamenti superiori.* Interessano le filovie extraurbane e le funicolari terrestri.
Si distinguono in attraversamenti mediante struttura portante propria ed attraversamenti con appoggio su altri manufatti.
Per essi valgono le norme di cui al paragrafo 2.1.1.2. per quanto applicabili.

7.1.3. - *Attraversamenti inferiori.* Interessano le funicolari terrestri.
Gli attraversamenti inferiori possono essere realizzati se in corrispondenza delle luci libere dei manufatti e sono ammessi soltanto se compatibili con la funzione del manufatto.
Per essi valgono le norme di cui al paragrafo 2.1.3. per quanto applicabili.

7.2. - *Parallelismi.*

Non è ammesso che le condotte siano posate in prossimità di una linea funicolare terrestre e ad una distanza inferiore a 20 m. misurati tra la generatrice esterna della condotta lato binari e la più vicina rotaia (funicolari) od il più vicino limite della pista (slittovie e impianti similari).
E' ammessa la distanza di 10 m. quando le condotte sono posate con tubo di protezione da impiantare per tutta la lunghezza del parallelismo, nonchè per un ulteriore estesa fino a raggiungere una distanza di 20 m. dalla più vicina rotaia.

7.3. - *Caratteristiche tecniche e sistemi di prove delle condotte in opera.*

Valgono le norme di cui al 2.3.

7.4. - *Tubo di protezione - Tubi di sfiato e spurghi.*

Valgono le norme di cui al 2.4.

7.5. - *Apparecchiature di controllo e congegni di intercettazione.*

Valgono le norme di cui al 2.5.

7.6. - *Protezione catodica.*

Valgono le norme di cui al 2.6.

8. - NORME TECNICHE PER GLI ATTRAVERSAMENTI DI FILOVIE EXTRAURBANE E DI IMPIANTI CON TRAZIONE A FUNE, CON CONDOTTE CONVOGLIANTI ACQUE SOTTO PRESSIONE.

Per essi valgono le norme di cui al capo 4, per quanto applicabili.

9. - POSSIBILITA' DI DEROGA ALLE NORME.

Quando per particolari motivi tecnici risulti impossibile — per un determinato attraversamento — attenersi alle disposizioni contenute nei precedenti capitoli, e l'ente attraversante proponga una soluzione diversa ma avente un grado di sicurezza non inferiore a quello ottenibile con l'applicazione delle norme, il Ministero si riserva la facoltà di ammettere — a suo insindacabile giudizio — la soluzione proposta in deroga alle norme stesse.

10. - ACCERTAMENTO DELLA REGOLARE ESECUZIONE E PROVE PERIODICHE.

10.0. - *Ultimati gli impianti previsti nella Convenzione che disciplina l'attraversamento od il parallelismo oggetto delle presenti norme dovrà procedersi:*

10.1. - Ad effettuare tutte le prove e verifiche in contraddittorio fra le parti per accertare la rispondenza fra progetto approvato ed esecuzione degli impianti.

10.2. - A redigere apposito « Verbale di regolare esecuzione » che dovrà essere firmato da funzionari responsabili delle due parti. Tale documento da redigersi in duplice copia, per uso delle parti, autorizza il richiedente a mettere in servizio la condotta con l'attraversamento od il parallelismo della ferrovia.

10.3. - Qualora l'attraversamento od il parallelismo non dovessero corrispondere, a quanto previsto in progetto, discostandosene in modo da non rispettare sia pure in minima parte le presenti norme, dovrà redigersi verbale di constatazione con espressa diffida all'ente richiedente l'attraversamento, dal mettere in servizio l'impianto.

10.4. - Negli attraversamenti o parallelismi di cui è prevista la protezione catodica, dopo trascorsi centottanta giorni dalla data di emissione del « Verbale di regolare esecuzione » di cui al punto 10.2., dovrà essere redatto in contraddittorio, a firma di funzionari responsabili delle parti, in duplice copia, altro verbale dal quale deve risultare che l'impianto di protezione catodica è funzionante, ben dimensionato e che la condotta ed il relativo tubo di protezione sono costantemente mantenuti ad un potenziale di almeno 0,85 Volt negativi.
La mancata emissione di tale verbale farà decadere dal diritto ad esercitare l'attraversamento od il parallelismo.

10.5. - Entro la fine di ogni anno successivo a quello nel quale è stato attivato l'impianto l'esercente procederà alla verifica del buon funzionamento dell'intero impianto, ivi comprese le apparecchiature di intercettazione manuale o motorizzate, e tutte le altre apparecchiature di controllo allarme e sicurezza ubicate lungo la condotta e presso le stazioni di pompaggio e di ricevimento; e del regolare funzionamento di quello di protezione catodica che, se necessario, dovrà essere adeguato. L'apposito verbale dovrà essere redatto in doppia copia, una da conservarsi presso la sede legale dello esercente l'impianto e l'altra da inviarsi con raccomandata con ricevuta di ritorno, entro sessanta giorni dalla data della verifica, all'indirizzo indicato nella Convenzione che regola i rapporti tra le parti contraenti.

10.6. - L'esercente dell'impianto assume ogni responsabilità civile e penale nei confronti della direzione di esercizio della ferrovia e nei confronti dei terzi in generale.

TABELLA ALLEGATA

FORMULE PER IL CALCOLO DEI TUBI DI PROTEZIONE INTERRATI

	A	B	C	D	E
	PESO PROPRIO	CARICO RIPARTITO SUPERIORE	CARICO RIPARTITO LATERALE	CARICO TRIANGOLARE LATERALE	REAZIONE RADIALE COSTANTE SETTORE $2\varphi_0=60°$
SCHEMA					
SEZIONE VERTICALE SUPERIORE	$M=\frac{1}{2}\gamma_t s r^2$ $N=\frac{1}{2}\gamma_t s r$	$M=(\frac{4}{3\pi}-\frac{1}{8})pr^2=$ $=0{,}29941pr^2$ $N=-\frac{1}{3\pi}pr=$ $=-0{,}10610pr$	$M=-\frac{1}{4}qr^2$ $N=qr$	$M=-\frac{5}{48}zr^2=$ $=-0{,}10417zr^2$ $N=\frac{5}{16}zr=$ $=0{,}31250zr$	$M=-0{,}073038Qr$ $N=0{,}014817Q$ (Q=reazione totale)
SEZIONE ORIZZONTALE MEDIANA	$M=-\frac{\pi-2}{2}\gamma_t s r^2=$ $=-0{,}57080\gamma_t s r^2$ $N=\frac{\pi}{2}\gamma_t s r=$ $=1{,}57080\gamma_t s r$	$M=(\frac{1}{\pi}-\frac{5}{8})pr^2=$ $=-0{,}30669pr^2$ $N=pr$	$M=\frac{1}{4}qr^2$ $N=0$	$M=\frac{1}{8}zr^2=$ $=0{,}125zr^2$ $N=0$	$M=0{,}0075118Qr$ $N=0$
SEZIONE VERTICALE INFERIORE	$M=\frac{3}{2}\gamma_t s r^2$ $N=\frac{1}{2}\gamma_t s r$	$M=(\frac{2}{3\pi}+\frac{3}{8})pr^2=$ $=0{,}58721pr$ $N=\frac{1}{3\pi}pr$ $=0{,}10610pr$	$M=-\frac{1}{4}qr^2$ $N=qr$	$M=-\frac{7}{48}zr^2=$ $=-0{,}14583zr^2$ $N=\frac{11}{16}zr=$ $=0{,}68750zr$	$M=-0{,}11165Qr$ $N=0{,}11916Q$

M - momento flettente.
N - sforzo assiale.
p - carico uniformemente ripartito, dovuto ai carichi mobili ed al peso della massicciata
q - pressione uniforme dovuta alle spinte orizzontali.
z - " variabile " " " " .
r - raggio medio della tubazione

S - spessore della tubazione.
γ_t - peso specifico del materiale costituente la tubazione.

(4685)

ANTONIO SESSA, *direttore* — ACHILLE DE ROGATIS, *redattore*

(1651388) Roma - Istituto Poligrafico dello Stato - G. C.